

## ELECTRONIC COMPONENT INSPECTION APPARATUS

Patent Number: JP10148514  
Publication date: 1998-06-02  
Inventor(s): TATSUTA TAKESHI; NAKASHIRO MASAHIRO  
Applicant(s):: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: JP10148514  
Application Number: JP19960306923 19961119  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01B11/24 ; G01B11/02 ; G01N21/88 ; H05K13/08  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an electronic component inspection apparatus by which a fine change in the height of an object to be inspected can be inspected with high accuracy over a wide height range by making two or more out of a plurality of optical lenses constituting the converging lens system of reflected and scattered light movable independently along their optical axis.

**SOLUTION:** The laser beam of a semiconductor laser element 1 is changed into beam light 3 via a collimating lens 2, it is deflected by a polygon mirror 4, main reflection light 5 is incident on an f-&-theta lens system 6, and the surface of a mounting board 8 is scanned at equal speed by scanning light 7. Reflected and scattered light from the surface of the mounting board 8 is converged to a photodetector 20 by a converging lens system 30, and a light-receiving position is detected. The position is compared with a reference light-receiving position in every scanning point at a time when a plane at a definite height as a reference is scanned, and a change in the height of every scanning point on the mounting board 8 is detected. The distance between the mounting board 8 and the photodetector 20 is made constant, semicylindrical lenses 14, 15 are moved to the direction of (a), and the detection magnification of the change in the height on the surface of the mounting board 8 can be changed. Consequently, a fine change in the height of an object to be inspected can be inspected with high accuracy over a wide height range.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-148514

(43)公開日 平成10年(1998)6月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 B 11/24  
11/02  
G 0 1 N 21/88  
H 0 5 K 13/08

識別記号

F I

G 0 1 B 11/24  
11/02  
G 0 1 N 21/88  
H 0 5 K 13/08

C  
Z  
E  
D

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全6頁)

(21)出願番号

特願平8-306923

(22)出願日

平成8年(1996)11月19日

(71)出願人

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者

龍田 健

松下電器産業株式会社内

(72)発明者

中城 正裕

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

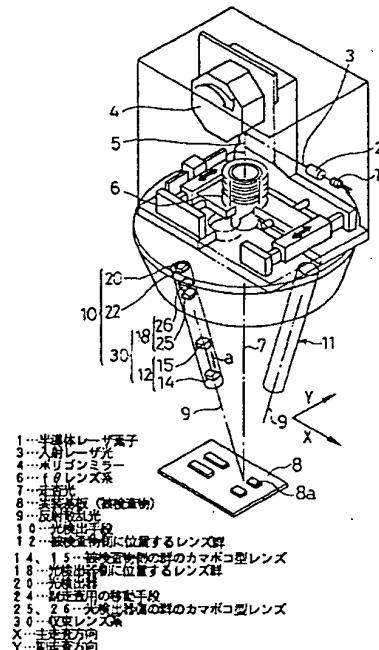
(74)代理人 弁理士 石原 勝

(54)【発明の名称】 電子部品検査装置

(57)【要約】

【目的】 被検査物の表面の微妙な高さ変化を精度高く検査することと、広い高さ範囲を視野に入れて検査することとを、1台の装置で実現することができる電子部品検査装置を提供する。

【構成】 光検出手段10は、反射散乱光9を収束する収束レンズ系30と光検出器20とからなり、前記収束レンズ系30は、その光軸に沿って配設された複数個の光学レンズ14、15、25、26からなり、これらの内少なくとも2個以上の光学レンズ14、15が前記光軸に沿って夫々独立に移動可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を放射するレーザ素子と、軸に平行な多面に鏡面を有して鏡面に入射したレーザ光を反射させる軸転可能な主走査用のポリゴンミラーと、このポリゴンミラーの鏡面で反射したレーザ光を被検査物の表面に直角に照射するfθレンズ系と、光走査によって前記被検査物の照射点に生じた反射散乱光を収束しこの収束光の受光位置から照射点の高さを検出するために、前記fθレンズ系を避けた位置に光軸を傾斜して設けられた光検出手段とを有する電子部品検査装置において、前記光検出手段は、前記反射散乱光を収束する収束レンズ系と光検出器とからなり、前記収束レンズ系は、その光軸に沿って配設された複数個の光学レンズからなり、これらの内少なくとも2個以上の光学レンズが前記光軸に沿って夫々独立に移動可能であることを特徴とする電子部品検査装置。

【請求項2】 レーザ素子、fθレンズ系及び光検出手段を有するポリゴンミラーに対する軸方向に移動させる副走査用の移動手段を備え、収束レンズ系の光軸は、fθレンズ系の光軸に対して前記副走査方向に傾斜している請求項1記載の電子部品検査装置。

【請求項3】 収束レンズ系は、この収束レンズ系の光軸に沿って配設された2組の円柱面レンズ群からなり、被検査物側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に平行に置かれ、光検出器側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に直交して置かれ、前記被検査物側に位置する群の円柱面レンズの内少なくとも2個以上の円柱面レンズが前記光軸に沿って夫々独立に移動可能である請求項2記載の電子部品検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、部品を実装した配線基板（実装基板）、液晶パネル素子又は半導体ウエハなどの表面を光走査して、それらの表面状態、とくに、実装された部品の位置ずれ、部品の欠落、半田付け不良、半田付け前部品の浮き上がり等を検査する電子部品検査装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、実装基板を検査するのに、レーザスキャナ方式の検査装置が多く用いられている。図5に示すように、レーザ素子1から放射されたレーザ光はコリメータレンズ2を経てビーム光3となり、ポリゴンミラー4の反射平面鏡に当たって反射する。ポリゴンミラー4はその軸心を中心にして軸転するので、ビーム光3はポリゴンミラー4によってX方向に偏向作用を受けて主偏向光5となり、fθレンズ系6に入射し、実装基板8の表面を垂直に照射しつつ等速に走査する走査光7となる。

【0003】この光走査によって実装基板8の照射点に生じた反射散乱光9が、fθレンズ系6を避けた位置に

設けられた光検出手段40、40の収束レンズ系42、42によって収束され、光検出器20、20に入射してその受光位置が検出される。

【0004】この光検出手段40、40は光軸を傾斜して設けられているので、基準となる一定の高さの平面を走査したときの夫々の基準受光位置と比較することにより、実装基板8の走査点の高さ変化を夫々検出することができる。

【0005】そして、レーザ素子1、fθレンズ系6及び光検出手段40、40をポリゴンミラー4に対してこのポリゴンミラー4の軸方向Yに移動させる副走査用の移動手段24によって前記主偏向方向に直角なY方向に副走査を受ける。

【0006】こうして、実装基板8の表面の必要な全面の高さ変化を検出することができ、実装基板8上の実装された部品8aの位置ずれ、欠落、半田付け不良、浮き上がり等を検査することができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように構成された電子部品検査装置を用いると、実装基板8等の表面の高さ変化を検査できるものの、収束レンズ系42、42の焦点距離と設置位置とが決まっており、検出倍率が固定されているので、実装基板8の表面の微妙な高さ変化を精度高く検査したい場合と、広い高さ範囲を視野に入れて検査したい場合との両立ができなかった。

【0008】本発明は、かかる問題点に鑑み、被検査物の表面の微妙な高さ変化を精度高く検査することと、広い高さ範囲を視野に入れて検査することとを、1台の装置で実現することができる電子部品検査装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、レーザ光を放射するレーザ素子と、軸に平行な多面に鏡面を有して鏡面に入射したレーザ光を反射させる軸転可能な主走査用のポリゴンミラーと、このポリゴンミラーの鏡面で反射したレーザ光を被検査物の表面に直角に照射するfθレンズ系と、光走査によって前記被検査物の照射点に生じた反射散乱光を収束しこの収束光の受光位置から照射点の高さを検出するために、前記fθレンズ系を避けた位置に光軸を傾斜して設けられた光検出手段とを有する電子部品検査装置において、前記光検出手段は、前記反射散乱光を収束する収束レンズ系と光検出器とからなり、前記収束レンズ系は、その光軸に沿って配設された複数個の光学レンズからなり、これらの内少なくとも2個以上の光学レンズが前記光軸に沿って夫々独立に移動可能であることを特徴とする。

【0010】本発明の電子部品検査装置によれば、収束レンズ系を構成する複数の光学レンズの内少なくとも2個以上の光学レンズを前記光軸に沿って夫々独立に移動可能とすることができるので、収束レンズ系の倍率を変

更できる。従って、被検査物の表面の微妙な高さ変化を精度高く検査することと、広い高さ範囲を視野に入れて検査することとを、1台の装置で実現することができる。

【0011】本発明の電子部品検査装置において、レーザ素子、 $f\theta$ レンズ系及び光検出手段をポリゴンミラーに対してこのポリゴンミラーの軸方向に移動させる副走査用の移動手段を備え、収束レンズ系の光軸は、 $f\theta$ レンズ系の光軸に対して前記副走査方向に傾斜するように構成すると、副走査方向における全範囲の視野長は、この副走査による影響を受けず、被検査物側の円柱面レンズ群による被検査物表面の高さ変化が光検出手器上に収束されるので、この光検出手器の受光面の副走査方向の必要長を小とすることができる。従って、光検出手手段の光検出手器の副走査方向の長さが比較的小さなものでも前記作用効果を実現することができる。

【0012】本発明の電子部品検査装置において、収束レンズ系をこの収束レンズ系の光軸に沿って配設され、た2組の円柱面レンズ群からなり、被検査物側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に平行に置かれ、光検出手器側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に直交して置かれ、前記被検査物側に位置する群の円柱面レンズの内少なくとも2個以上の円柱面レンズが前記光軸に沿って夫々独立に移動可能であるように構成すると、前記被検査物側の群の円柱面レンズはその母線すなわち主走査線と光軸とを含む面内でズームレンズ作用を持つので、被検査物表面の高さ変化を可変可能なレンズ倍率で検出することができる。又、その被検査物側の群の円柱面レンズはその母線すなわち主走査線と光軸とを含む面内ではレンズ作用を持たないため、主走査方向の全範囲の視野長が光検出手器側の円柱面レンズ群によってのみ光検出手器上に収束されるので、この光検出手器の受光面の主走査方向の必要長を小とすることができる。従って、光検出手手段の光検出手器の主走査方向の長さが比較的小さなものでも前記作用効果を実現することができる。

### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図面を参照しながら以下に説明する。

【0014】本発明の電子部品検査装置の一実施形態は、図1に示すように、レーザ光を放射するレーザ素子1と、このレーザ素子1から放射されたレーザ光を収束してビーム光3とするコリメータレンズ2と、軸に平行な多面に反射平面鏡を有し反射平面鏡に入射したビーム光3を反射させて主偏向光5とする軸転可能なX方向の主走査用のポリゴンミラー4と、その主偏向光5を被検査物たる実装基板8の表面に収束する走査光7としてこの表面を照射する $f\theta$ レンズ系6と、走査光7によって前記実装基板8の照射点に生じた反射散乱光9を収束しこの収束光の受光位置から照射点の高さを検出するため

に、前記 $f\theta$ レンズ系6を避けた位置に光軸を傾斜して設けられた光検出手手段10と、レーザ素子1、コリメータレンズ2、 $f\theta$ レンズ系6及び光検出手手段10をポリゴンミラー4に対してこのポリゴンミラー4の軸方向Yに移動させる副走査用の移動手段24とを有する。

【0015】レーザ素子1は、1個の半導体レーザ素子からなり、一定の光強度で連続発振される。

【0016】ポリゴンミラー4は、正確に軸対象な正多角柱の全侧面に反射平面鏡を配してなり、各反射平面鏡は副走査のために軸方向Yに十分大きな長さを有している。

【0017】 $f\theta$ レンズ系6は、同軸配置された複数のレンズからなり、ポリゴンミラー4の等速回転により偏向される主偏向光5が、走査光7として実装基板8の表面に常に垂直に入射し、この表面を等速度で光走査するように収束レンズ作用を与える。このため、実装基板8の表面に部品が存在するにもかかわらず、走査光7に死角を生じさせることがない。又、俊面湾曲が生じないので、走査光7はシャープなスポット径を有して実装基板8の表面を等速で光走査する。

【0018】光検出手手段10は、図1、図2に示すように、反射散乱光9を収束する収束レンズ系30と、光検出手器20と、それらを支持する固定鏡筒22とからなり、 $f\theta$ レンズ系6の光軸に対してY方向にある角度傾斜して設けられている。収束レンズ系30は、その光軸上に配設され円柱面を有するカマボコ型の2組のレンズ群12、18と、実装基板8側に位置するレンズ群12を光軸方向aに移動可能に支持する可動鏡筒32、33とかなる。レンズ群12は、カマボコ型レンズ14、15からなり、夫々の母線が主走査のX方向に平行になるように配設され、夫々可動鏡筒32、33によって光軸方向aに独立に移動可能である。光検出手器20側に位置するレンズ群18は、カマボコ型レンズ25、26からなり、夫々の母線がY方向に平行になるように固定されている。

【0019】移動手段24は、リニアモータや等速カム等を用いて構成され、レーザ素子1、コリメータレンズ2、 $f\theta$ レンズ系6及び収束光学系を含む光検出手手段10を、ポリゴンミラー4の軸方向Yに移動させる。つまり、主走査はX軸方向であるのに対し、前記光学系をY軸方向に移動させて副走査をさせるものである。

【0020】次に、上記構成による実装基板8の表面の検査方法を図面を参照しながら以下に説明する。

【0021】図1に示すように、半導体レーザ素子1から放射されたレーザ光はコリメータレンズ2を経てビーム光3となり、ポリゴンミラー4の反射平面鏡に当たって反射する。ポリゴンミラー4はその軸心を中心にして軸転するので、ビーム光3はポリゴンミラー4によってX方向に偏向作用を受けて主偏向光5となり、 $f\theta$ レンズ系6に入射し、実装基板8の表面を垂直にかつ等速に

走査する走査光7となる。走査光7によって実装基板8の表面上に生じた反射散乱光9が、fθレンズ系6を避けた位置に設けられた光検出手段10の収束レンズ系30によって、光検出器20上に収束してその受光位置が検出される。

【0022】この光検出手段10は、その光軸をfθレンズ系6の光軸に対して主走査方向Xに直角なY方向に傾斜して設けられているので、基準となる一定の高さの平面を走査したときの各走査点における基準受光位置と比較することにより、実装基板8の走査点における高さ変化を検出することができる。

【0023】実装基板8側のレンズ群12のカマボコ型レンズ14、15は、図2、図3(a)、図4(a)に示すように、その母線すなわち主走査線と光軸とを含む面内でズームレンズ作用を持つので、実装基板8表面の高さ変化を可変可能なレンズ倍率で検出することができる。具体的には、カマボコ型レンズ14、15を、実装基板8と光検出器20間の距離を変えることなく、図3(a)に示すレンズ倍率を大にした状態や図4(a)に示すレンズ倍率を小にした状態のように、a方向に夫々移動させることにより、実装基板8表面の高さ変化の検出倍率を変更することができる。

【0024】このとき、図3(b)、図4(b)に示すように、前記カマボコ型レンズ14、15は、その母線すなわち主走査線と光軸とを含む面内ではレンズ作用を持たないため、主走査方向Xの全範囲の視野長が光検出器20側のカマボコ型レンズ群18によってのみ光検出器20上に収束されるので、この光検出器20の受光面の主走査方向Xの必要長を小とすることができる。

【0025】そして、レーザ素子1、コリメータレンズ2、fθレンズ系6及び光検出手段10をポリゴンミラー4に対してこのポリゴンミラー4の軸方向に移動させる副走査用の移動手段24によって、前記主走査方向Xに直角なY方向に副走査をすることができる。

【0026】従って、反射散乱光9の光検出器20上における収束光の受光位置は、前記の副走査方向Yへの移動による影響を受けないので、光検出手段10の光検出器20の副走査方向Yの必要長を小さとすることができる。

【0027】こうして、実装基板8の表面の必要な全面の高さ変化を、その微妙な高さ変化を精度高く検査することと、広い高さ範囲を視野に入れて検査することとを、1台の装置で実現することができる。又、前記の作用効果を、比較的小さな光検出器20を用いて実現することができる。

【0028】上記実施形態においては、光検出手段10の収束レンズ系30の各レンズ群としてカマボコ型レンズを用いているが、これに代えて他の形態の円柱面レンズ、更には円柱面レンズ以外の例えば球面レンズを用いてもよい。

【0029】上記実施形態において、前記の光検出手段10の他に、この光検出手段10と同様の構成の第2の光検出手段11を設けてよい。このとき、例えば第2の光検出手段11を、その光軸のfθレンズ系6の光軸に対する傾斜方向が光検出手段10の光軸の傾斜方向の反対側になるように配置することにより、これら両検出手段10、11を二者択一的に使用することによって、実装基板8の法線に対して夫々の光軸が傾斜しているために生じる夫々の検出光路の僅かな死角を補い合うことができる。又、両検出手段10、11を同時に使用することにより、実装基板8表面の高さ変化をより正確に検出することもできる。

【0030】なお、上記実施形態の被検査物は実装基板であったが、本発明の電子部品検査装置は、部品を実装する前の回路基板や、液晶パネルや、半導体ウエハ等の表面検査にも適用できる。

【0031】

【発明の効果】本発明の電子部品検査装置によれば、収束レンズ系を構成する複数の光学レンズの内少なくとも2個以上の光学レンズを前記光軸に沿って夫々独立に移動可能とすることができるので、収束レンズ系の倍率を変更できる。従って、被検査物の表面の微妙な高さ変化を精度高く検査することと、広い高さ範囲を視野に入れて検査することとを、1台の装置で実現することができる。

【0032】本発明の電子部品検査装置において、レーザ素子、fθレンズ系及び光検出手段をポリゴンミラーに対してこのポリゴンミラーの軸方向に移動させる副走査用の移動手段を備え、収束レンズ系の光軸は、fθレンズ系の光軸に対して前記副走査方向に傾斜するように構成すると、副走査方向における全範囲の視野長は、この副走査による影響を受けず、被検査物側の円柱面レンズ群による被検査物表面の高さ変化が光検出器上に収束されるので、この光検出器の受光面の副走査方向の必要長を小とすることができる。従って、光検出手段の光検出器の副走査方向の長さが比較的小なものでも前記作用効果を実現することができ、好適である。

【0033】本発明の電子部品検査装置において、収束レンズ系を、この収束レンズ系の光軸に沿って配設された2組の円柱面レンズ群からなり、被検査物側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に平行に置かれ、光検出器側に位置する群の円柱面レンズ夫々の母線は主走査方向に直交して置かれ、前記被検査物側に位置する群の円柱面レンズの内少なくとも2個以上の円柱面レンズが前記光軸に沿って夫々独立に移動可能であるように構成すると、前記被検査物側の群の円柱面レンズはその母線すなわち主走査線と光軸とを含む面内でズームレンズ作用を持つので、被検査物表面の高さ変化を可変可能なレンズ倍率で検出することができる。又、その被検査物側の群の円柱面レンズはその母線すなわち主走

査線と光軸とを含む面内ではレンズ作用を持たないため、主走査方向の全範囲の視野長が光検出器側の円柱面レンズ群によってのみ光検出器上に収束されるので、この光検出器の受光面の主走査方向の必要長を小とすることができる。従って、光検出手段の光検出器の主走査方向の長さが比較的小なものでも前記作用効果を実現することができ、好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子部品検査装置の一実施形態を示す一部破断斜視図。

【図2】本発明の一実施形態における収束レンズ系を示す概略端面図。

【図3】本発明の一実施形態における収束レンズ系を移動させて倍率大にした状態を示す図で、(a)は光軸とY方向による断面、(b)は光軸とX方向による断面を夫々示す概略図。

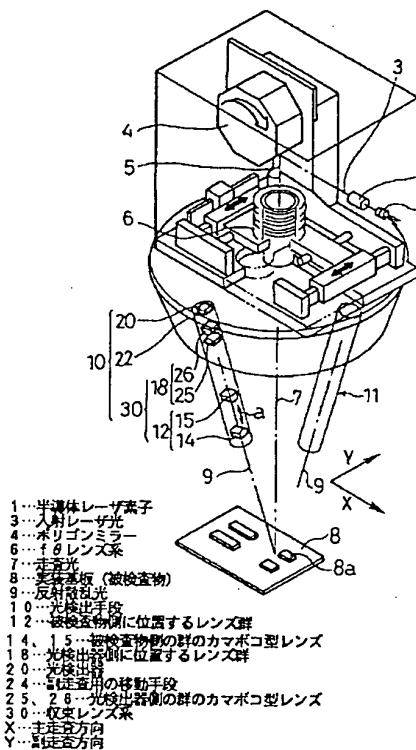
【図4】本発明の一実施形態における収束レンズ系を移動させて倍率小にした状態を示す図で、(a)は光軸とY方向による断面、(b)は光軸とX方向による断面を夫々示す概略図。

【図5】従来例を示す一部破断斜視図。

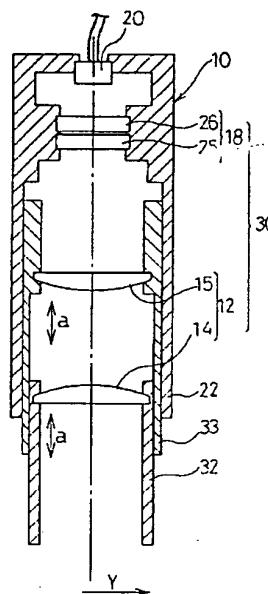
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ素子
- 3 入射レーザ光
- 4 ポリゴンミラー
- 6  $f\theta$ レンズ系
- 7 走査光
- 8 実装基板（被検査物）
- 9 反射散乱光
- 10 光検出手段
- 12 被検査物側に位置するレンズ群
- 14、15 被検査物側の群のカマボコ型レンズ（円柱面レンズ）
- 18 光検出器側に位置するレンズ群
- 20 光検出器
- 24 副走査用の移動手段
- 25、26 光検出器側の群のカマボコ型レンズ（円柱面レンズ）
- 30 収束レンズ系
- X 主走査方向
- Y 副走査方向

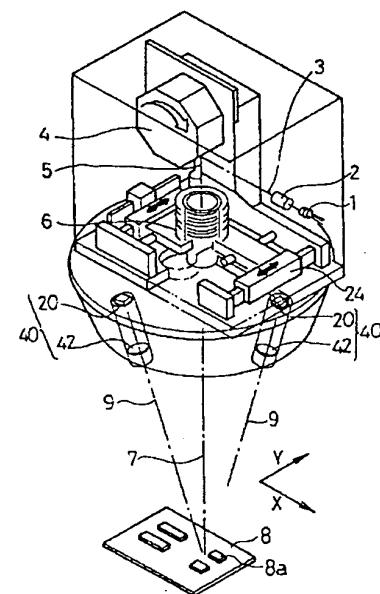
【図1】



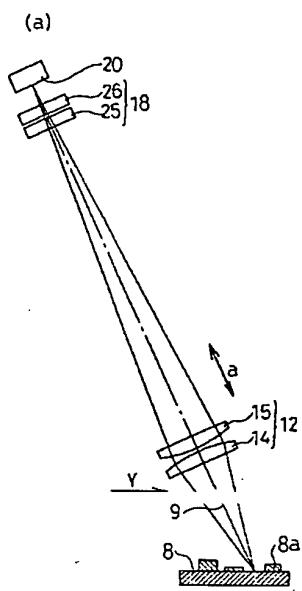
【図2】



【図5】



【図3】



【図4】

